

セミナー4

FUSE に学ぶ～エネルギーデバイスの作用と熱損傷について～

倉敷成人病センター 羽田智則

腹腔鏡下手術においてエネルギーデバイスはなくてはならない機器である。当院ではモノポーラデバイス（モノポーラ）およびバイポーラデバイスは必ず利用し、術式によって血管シーリング装置や超音波切開凝固装置を利用する。モノポーラは開腹手術においても多用され、言うならば初期研修時代から最も使用する機器であると思われるが、その適切な使用方法の教育が無いまま使用してしまったのが過去の私であり、同じような医師が他にも多数いるのではと感じている。

組織は熱によって蒸散・乾燥・凝固などの反応をしめす（組織効果）。電気エネルギーによる熱の発生の仕方によって組織効果は異なる。モノポーラでは点（非接触）で通電（放電）する時と、面（接触）で通電する時では組織の反応が異なる。同じ出力で同じ時間の通電を行っても、電極から組織に流れる電流はその接触面積によって大きく異なる（電流密度：単位面積および単位時間あたりに流れる電気量）。電流密度によって組織効果が異なるため、先端電極と組織の関係は非常に重要なとなる。

今回は特にモノポーラの切開モードに焦点を当てるが、その使用法の基本コンセプトとしては、1) 切開は点で行う、2) 間欠的・短時間の使用を心がける、3) 出力は低めを目指す、の3点である。出力が高いと放電はたやすくおき、何でもかんでも切れるが、その代わり放電による火花が常時肉眼に見えるような手術になってしまい。現代の電気手術機を用いれば、ほとんどの状態で火花が肉眼的に見えなくとも最低限の放電で切開はできるものである。放電による火花が実際に見えるような手術では出力が高すぎることが多く、出力を下げられると考えていい。高出力による火花が組織損傷を少なからず起こしている。低出力では組織に点で当てて電流密度を高くする手技を目指さないと思うような切開はできない。これから手術では無駄に多くの電気エネルギーを組織に加えて無用な熱損傷を与えることなく、できる限り低めの出力できれいな切開を目指すような手術を心掛けたい。

モノポーラの先端電極ではライトアングル型と、スパチュラ型が多用されている。ライトアングル型は点での接点を作りやすく電流密度が高い手術をしやすい。スパチュラ型では電流密度のコントロールは難しくなるものの、面をつかった組織剥離が放電後すぐに可能となるメリットがある。術者が疾患と術式によって思うような手術をするために、これらの特性を考えたデバイスを選択できるとよい。

エネルギーデバイスは熱で切開し、熱で凝固する。その熱を利用しながらも無用な熱損傷から患者さんを守る意識を持ちたい。モノポーラの特徴を知って使うと手術はより進化し、より安全になることを私自身が経験した。本講演がモノポーラを考えて使うための一つの契機になれば幸いである。